

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-334581
(P2001-334581A)

(43) 公開日 平成13年12月4日 (2001.12.4)

(51) Int.Cl.⁷
B 2 9 C 67/00
// B 2 8 B 1/00
B 2 9 K 103:00

識別記号

F I
B 2 9 C 67/00
B 2 8 B 1/00
B 2 9 K 103:00

データベース (参考)
4 F 2 1 3
C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-153274(P2000-153274)

(22) 出願日 平成12年5月24日 (2000.5.24)

(71) 出願人 000006079
ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル
(72) 発明者 久保 直樹
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
(72) 発明者 梶本 茂昭
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
(74) 代理人 100089233
弁理士 吉田 茂明 (外2名)

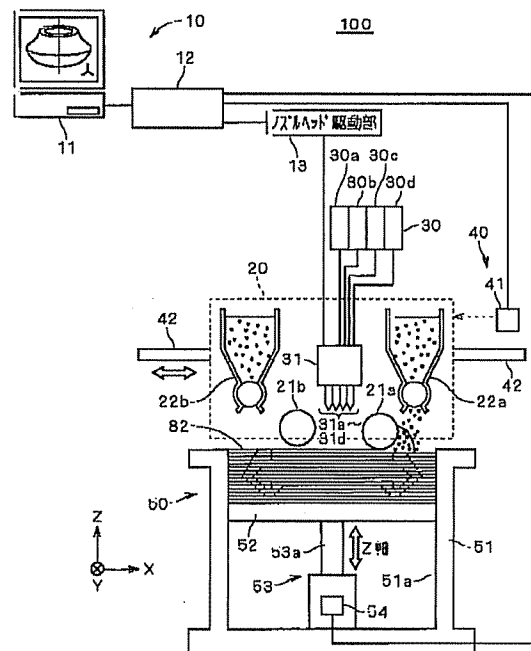
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元造形装置

(57) 【要約】

【課題】 三次元造形装置の大型化を招くことなく、均一な厚みの層を高速で形成して、三次元造形物を生成すること。

【解決手段】 薄層形成部20が+X方向に移動する際には、伸展ローラ21aと粉末供給機構22aとが機能し、伸展ローラ21aの移動前方側に粉末供給機構22aが粉末材料を+X方向に沿って供給する。そして、伸展ローラ21aが所定方向への回転を行いつつ、粉末供給機構22aによって進行方向前方側に供給される粉末材料を伸展することで、均一な粉末層82を形成する。反対に、薄層形成部20が-X方向に移動する際には、伸展ローラ21bと粉末供給機構22bとが機能し、伸展ローラ21bの移動前方側に粉末供給機構22bが粉末材料を-X方向に沿って供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 粉末材料に結合材を付与して前記粉末材料を結合させることにより、前記粉末材料の結合体を順次形成して三次元造形物を生成する三次元造形装置であって、

所定の移動方向に向かって移動可能であって、前記粉末材料を前記移動方向に伸展させることで前記粉末材料の層を形成する粉末伸展手段と、

前記移動方向に沿って、前記粉末伸展手段の前記移動方向の前方側に前記粉末材料を供給する粉末供給手段と、を備えることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項2】 請求項1に記載の三次元造形装置において、

前記粉末供給手段は、前記移動方向に沿って前記粉末材料を連続的に供給することを特徴とする三次元造形装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の三次元造形装置において、

前記粉末供給手段は、粉末容器の下部側に設けられた多孔質の表面を有するローラを回転させることにより、所定量の前記粉末材料を供給することを特徴とする三次元造形装置。

【請求項4】 請求項1又は請求項2に記載の三次元造形装置において、

前記粉末供給手段は、粉末容器の底面側に設けられた、複数の穴を有する網状のプレートを振動させることにより、所定量の前記粉末材料を供給することを特徴とする三次元造形装置。

【請求項5】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の三次元造形装置において、

前記粉末供給手段又は前記粉末伸展手段は、前記粉末伸展手段を前記移動方向に移動させるための駆動手段からの動力が伝達されるように構成され、前記駆動手段の動作に連動した前記粉末材料の供給又伸展を前記動力を利用して行うことを特徴とする三次元造形装置。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の三次元造形装置において、

前記粉末伸展手段は前記移動方向に沿って往復移動可能であり、

前記粉末供給手段は、前記粉末伸展手段が往復移動する際のそれぞれの移動方向において前記粉末伸展手段の前方側に前記粉末材料を供給することを特徴とする三次元造形装置。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の三次元造形装置において、

前記粉末供給手段による前記粉末材料の供給量を、前記粉末伸展手段によって形成される前記層の厚みに応じて可変させる粉末供給量可変手段、をさらに備えることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項8】 請求項1ないし請求項7のいずれかに記

載の三次元造形装置において、

前記粉末伸展手段は、ローラを所定方向に回転させつつ、所定の移動方向に向かって移動させることにより、前記粉末材料を前記移動方向に伸展させて前記粉末材料の層を形成するように構成されており、

前記ローラの表面に付着した粉末を除去する粉末除去手段をさらに備えることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項9】 粉末材料に結合材を付与して前記粉末材料を結合させることにより、前記粉末材料の結合体を順次形成して三次元造形物を生成する三次元造形装置であって、

ローラを所定方向に回転させつつ、所定の移動方向に向かって移動させることにより、前記粉末材料を前記移動方向に伸展させて前記粉末材料の層を形成する粉末伸展手段と、

前記ローラの表面に付着した粉末を除去する粉末除去手段と、を備えることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項10】 請求項8又は請求項9に記載の三次元造形装置において、

前記ローラは、前記粉末伸展手段を前記移動方向に移動させるための駆動手段からの動力が伝達されるように構成され、前記動力を利用して前記所定方向への回転を行うことを特徴とする三次元造形装置。

【請求項11】 粉末材料に結合材を付与して前記粉末材料を結合させることにより、前記粉末材料の結合体を順次形成して三次元造形物を生成する三次元造形装置であって、

所定方向に沿って往復移動可能であって、前記所定方向に向かって移動する際に第1の伸展部材により前記粉末材料を伸展させ、前記所定方向と逆方向に向かって移動する際に第2の伸展部材により前記粉末材料を伸展させることにより、前記往復移動のそれぞれで前記粉末材料の層を形成する粉末伸展手段と、

前記第1の伸展部材と前記第2の伸展部材との間の位置に設置され、前記粉末伸展手段が往復移動する際に、前記第1の伸展部材又は前記第2の伸展部材の前方側に前記粉末材料を供給する粉末供給手段と、を備えることを特徴とする三次元造形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、三次元造形技術に関するものであって、特に、結合材を付与して粉末を結合させることにより、三次元造形物を生成する三次元造形技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、所定のステージ上に粉末材料を薄層状に伸展させ、その層の所定部分にバインダを付与することで粉末を結合させた結合体を形成させ、層形成とバインダ付与とを繰り返すことによって三次元造形物を生成する三次元造形装置が知られている。

【0003】従来の装置では、粉末の薄層を形成する際、粉末が溜められた粉末槽の底部が持ち上げられ、ステージの横からローラ等の伸展手段によって粉末槽からステージ上に粉末材料が広げられるように構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の装置では、三次元造形物を生成するためのステージの横側にステージとほぼ同等サイズの粉末槽を配置する必要があるため、装置全体が大型化するという問題があった。

【0005】また、伸展の際には、粉末をステージの端部からステージ上の全面に引き伸ばすことが必要であるため、粉末によって形成される層の厚みが不均一となる。このため、従来の装置では、均一な厚みの層を高速で生成することは困難であった。

【0006】さらに、伸展手段として回転するローラを用い、該ローラを回転させつつ粉末材料を伸展させていく場合には、ローラの表面に付着した粉末が、ローラの回転によって、伸展された後の粉末層の表面にこぼれ落ちることもあり、層表面を粗くしてしまうという問題も有する。

【0007】そこで、この発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、装置の大型化を招くことなく、均一な厚みの層を高速で形成することの可能な三次元造形装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、粉末材料に結合材を付与して前記粉末材料を結合させることにより、前記粉末材料の結合体を順次形成して三次元造形物を生成する三次元造形装置であって、所定の移動方向に向かって移動可能であって、前記粉末材料を前記移動方向に伸展させることで前記粉末材料の層を形成する粉末伸展手段と、前記移動方向に沿って、前記粉末伸展手段の前記移動方向の前方側に前記粉末材料を供給する粉末供給手段とを備えている。

【0009】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の三次元造形装置において、前記粉末供給手段が、前記移動方向に沿って前記粉末材料を連続的に供給することを特徴としている。

【0010】請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の三次元造形装置において、前記粉末供給手段が、粉末容器の下部側に設けられた多孔質の表面を有するローラを回転させることにより、所定量の前記粉末材料を供給することを特徴としている。

【0011】請求項4に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の三次元造形装置において、前記粉末供給手段が、粉末容器の底面側に設けられた、複数の穴を有する網状のプレートを振動させることにより、所定量の前記粉末材料を供給することを特徴としている。

【0012】請求項5に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の三次元造形装置において、前記粉末供給手段又は前記粉末伸展手段が、前記粉末伸展手段を前記移動方向に移動させるための駆動手段からの動力が伝達されるように構成され、前記駆動手段の動作に連動した前記粉末材料の供給又伸展を前記動力を利用して行うことを特徴としている。

【0013】請求項6に記載の発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の三次元造形装置において、前記粉末伸展手段が前記移動方向に沿って往復移動可能であり、前記粉末供給手段が、前記粉末伸展手段が往復移動する際のそれぞれの移動方向において前記粉末伸展手段の前方側に前記粉末材料を供給することを特徴としている。

【0014】請求項7に記載の発明は、請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の三次元造形装置において、前記粉末供給手段による前記粉末材料の供給量を、前記粉末伸展手段によって形成される前記層の厚みに応じて可変させる粉末供給量可変手段をさらに備えている。

【0015】請求項8に記載の発明は、請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の三次元造形装置において、前記粉末伸展手段が、ローラを所定方向に回転させつつ、所定の移動方向に向かって移動させることにより、前記粉末材料を前記移動方向に伸展させて前記粉末材料の層を形成するように構成されており、前記ローラの表面に付着した粉末を除去する粉末除去手段をさらに備えていることを特徴としている。

【0016】請求項9に記載の発明は、粉末材料に結合材を付与して前記粉末材料を結合させることにより、前記粉末材料の結合体を順次形成して三次元造形物を生成する三次元造形装置であって、ローラを所定方向に回転させつつ、所定の移動方向に向かって移動させることにより、前記粉末材料を前記移動方向に伸展させて前記粉末材料の層を形成する粉末伸展手段と、前記ローラの表面に付着した粉末を除去する粉末除去手段とを備えている。

【0017】請求項10に記載の発明は、請求項8又は請求項9に記載の三次元造形装置において、前記ローラが、前記粉末伸展手段を前記移動方向に移動させるための駆動手段からの動力が伝達されるように構成され、前記動力を利用して前記所定方向への回転を行うことを特徴としている。

【0018】請求項11に記載の発明は、粉末材料に結合材を付与して前記粉末材料を結合させることにより、前記粉末材料の結合体を順次形成して三次元造形物を生成する三次元造形装置であって、所定方向に沿って往復移動可能であって、前記所定方向に向かって移動する際に第1の伸展部材により前記粉末材料を伸展させ、前記所定方向と逆方向に向かって移動する際に第2の伸展部材により前記粉末材料を伸展させることにより、前記往

復移動のそれぞれで前記粉末材料の層を形成する粉末伸展手段と、前記第1の伸展部材と前記第2の伸展部材との間の位置に設置され、前記粉末伸展手段が往復移動する際に、前記第1の伸展部材又は前記第2の伸展部材の前方側に前記粉末材料を供給する粉末供給手段とを備えている。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0020】<1. 第1の実施の形態>図1は、この発明に係る三次元造形装置100の一例を示す概略図である。三次元造形装置100は、制御部10と、薄層形成部20と、バインダタンク30と、薄層形成部駆動部40と、造形部50とを備えて構成される。

【0021】制御部10は、コンピュータ11と、コンピュータ11と電気的に接続する駆動制御部12と、駆動制御部12と電気的に接続するノズルヘッド駆動部13とを備えている。

【0022】コンピュータ11は、内部にCPUやメモリ等を備えて構成される一般的な卓上型コンピュータ等である。このコンピュータ11は、三次元形状の造形物を形状データとしてデータ化し、それを平行な幾層もの薄い断面体にスライスして得られる断面データを駆動制御部12に対して出力する。

【0023】駆動制御部12は、薄層形成部20と造形部50とをそれぞれに駆動する制御手段として機能する。駆動制御部12は、コンピュータ11から断面データを取得すると、その断面データに基づいて上記の各部に対して駆動指令を与えることにより造形部50において粉末材料の供給及び伸展を行わせ、造形部50に粉末の結合体を一層ごとに順次形成していくように統括制御する。

【0024】また、駆動制御部12は、断面データに基づいて粉末材料を結合させる領域を特定して、それをノズルヘッド駆動部13に与える。

【0025】ノズルヘッド駆動部13は、薄層形成部20において粉末材料の薄層を一層分形成するごとに結合材となるバインダを層表面の所定領域に吐出するように駆動制御するものである。

【0026】薄層形成部20は、第1の伸展ローラ21a、第2の伸展ローラ21b、第1の粉末供給機構22a、第2の粉末供給機構22b及びノズルヘッド31を備えて構成される。薄層形成部20は薄層形成部駆動部40によってX方向に沿って往復移動可能となっている。伸展ローラ21a、21b、粉末供給機構22a、22b及びノズルヘッド31はY方向に長く構成されており、薄層形成部駆動部40によるX方向に沿った1回の動作で、造形部50に粉末材料の薄層形成及びバインダによる粉末材料の結合を行うことができるように構成されている。

【0027】第1の粉末供給機構22aは、薄層形成部20が+X方向に移動する場合に、第1の伸展ローラ21aの進行方向前方側（すなわち、進行方向の下流側）に位置するように配置されている。また、第2の粉末供給機構22bは、薄層形成部20が-X方向に移動する場合に、第2の伸展ローラ21bの進行方向前方側に位置するように配置されている。

【0028】そして、薄層形成部20が+X方向に移動する際には、第1の伸展ローラ21aと第1の粉末供給機構22aとが機能し、粉末供給機構22aが伸展ローラ21aの移動方向前方側に粉末材料を供給する。一方、薄層形成部20が-X方向に移動する際には、第2の伸展ローラ21bと第2の粉末供給機構22bとが機能し、粉末供給機構22bが伸展ローラ21bの移動方向前方側に粉末材料を供給する。なお、これを実現するための駆動機能の詳細については後述する。

【0029】薄層形成部駆動部40は、駆動手段となるモータ41とガイドレール42とを備えて構成される。そして、モータ41が正逆の双方向に回転駆動されることによって、薄層形成部20が、X方向に沿って設置されたガイドレール42により規定される軌道上を往復移動するように構成されている。

【0030】バインダタンク30は複数のタンク30a～30dを備えており、各タンク30a～30d内にはそれぞれ異なる色成分の液状バインダが収容されている。具体的には、それぞれのタンク30a～30dには、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の色素の3原色およびW（ホワイト）に着色された液状バインダが収容されている。なお、各バインダは、粉末と結合しても変色しないものであり、長時間経過しても変色・退色しないものを使用するのが望ましい。そして各タンク30a～30dにはチューブが敷設されており、タンク内の各バインダがノズルヘッド31に個別に導かれる。

【0031】ノズルヘッド31は、Y方向に伸びる複数の吐出ノズル31a～31dを備えており、各吐出ノズル31a～31dからはインクジェット方式等で微小な液滴として上記各色のバインダが吐出（噴出）されるように構成されている。

【0032】各吐出ノズル31a～31dは、Y方向に複数のバインダ吐出孔を有するマルチノズル機構となっており、ノズルヘッド駆動部13が複数のバインダ吐出孔のうちから粉末の結合体を形成するのに必要なバインダ吐出孔を選択して、バインダ吐出を個別に制御することが可能となっている。そして、各吐出ノズル31a～31dから吐出されるバインダはノズルヘッド31に対向する位置に設けられている造形部50の粉末層82に付着する。

【0033】造形部50は、中央に凹状部を有する造形部本体51、造形部本体51の凹状部の内部に設けられ

ている造形ステージ5 2、造形ステージ5 2をZ方向に移動させるZ方向移動部5 3と、Z方向移動部5 3を駆動する駆動部5 4を備えている。

【0034】造形部本体5 1は、三次元造形物を生成するための作業領域を提供する役目を果たしている。

【0035】造形ステージ5 2は、XY断面において矩形型の形状を有し、その側面が造形部本体5 1における凹状部の垂直内壁5 1 aと接している。そして、この造形ステージ5 2と造形部本体5 1の垂直内壁5 1 aとで形成される直方体状の三次元空間が、三次元造形物を生成するための造形空間として機能する。すなわち、各吐出ノズル3 1 a～3 1 dから吐出されたバインダにより、造形ステージ5 2上にて粉末を接合させて三次元造形物が作成されることとなる。

【0036】Z方向移動部5 3は、造形ステージ5 2と連結する支持棒5 3 aを有している。そして、支持棒5 3 aが、駆動部5 4によって垂直方向に昇降駆動されることにより、支持棒5 3 aと連結する造形ステージ5 2のZ方向の移動が可能となる。

【0037】次に、薄層形成部20の詳細構成について説明する。図2は、薄層形成部20の詳細構成を示す図である。ただし、図2においてはノズルヘッド3 1以外の構成について示している。

【0038】図2に示すように粉末供給機構2 2 a、2 2 bは、T字状の連結部材6 1に固定されている。また、連結部材6 1は、薄層形成部駆動部4 0のモータ4 1による駆動力を伝達するために駆動ベルト6 2の一部と固定部材6 3により固着されている。駆動ベルト6 2は、薄層形成部20がX方向に沿って移動可能なように、モータ4 1の回転部材4 1 aと、所定位置に設けられたプーリ4 4とに掛架される。

【0039】また、連結部材6 1の下部には回転自在なプーリ7 1が設けられており、プーリ7 1に設けられたトルクリミッタ7 1 aを介して揺動部材6 4が連結されている。そして、上記の駆動ベルト6 2は、さらに連結部材6 1に設けられたプーリ6 5を介してプーリ7 1にも掛架されている。

【0040】この結果、例えば、モータ4 1が図2に示す矢印方向（右回り）に回転したとすると、連結部材6 1の固定部材6 3が右方向（X方向）に移動することとなる。そして、プーリ7 1にも右回りの回転力が与えられ、揺動部材6 4は+X方向端を低く、-X方向端を高くするように回転する。連結部材6 1の下部所定位置には上記揺動部材6 4の揺動動作を規制するためのストッパ6 6が設けられており、プーリ7 1に与えられる回転力によって揺動部材6 4が一方向に傾斜したとしても、その傾斜角は所定の角度で規制される。そして、揺動部材6 4の揺動動作が規制された後は、トルクリミッタ7 1 aが作用し、駆動ベルト6 2がプーリ7 1を右回りに空転させることになる。

【0041】また、モータ4 1が図2に示す矢印方向と逆方向（左回り）に回転したとすると、連結部材6 1の固定部材6 3が左方向（-X方向）に移動することとなる。そして、プーリ7 1にも左回りの回転力が与えられ、揺動部材6 4は-X方向端を低く、+X方向端を高くするように回転する。そして、揺動部材6 4の揺動動作がストッパ6 6で規制された後は、トルクリミッタ7 1 aが作用し、駆動ベルト6 2がプーリ7 1を左回りに空転させることになる。

【0042】揺動部材6 4の両端側には、第1の伸展ローラ2 1 aと第2の伸展ローラ2 1 bとが、プーリ7 2、7 3、ワンウェイクラッチ7 2 a、7 2 bを介して取り付けられている。

【0043】伸展ローラ2 1 aは、プーリ7 2が左回りに回転するときにワンウェイクラッチ7 2 aによって駆動力の伝達が行われる一方、プーリ7 2が右回りに回転するときにはワンウェイクラッチ7 2 aが空転して伸展ローラ2 1 aには駆動力の伝達が行われずに構成されている。

【0044】また、伸展ローラ2 1 bは、プーリ7 3が右回りに回転するときにワンウェイクラッチ7 3 aによって駆動力の伝達が行われる一方、プーリ7 2が左回りに回転するときにはワンウェイクラッチ7 2 aが空転して伸展ローラ2 1 aには駆動力の伝達が行われずに構成されている。

【0045】粉末供給機構2 2 a、2 2 bの上部側は、所定の粉末材料を収容するための粉末容器2 3として構成されており、その粉末容器2 3の下部側には多孔質の供給ローラ2 4が設けられる。供給ローラ2 4の表面が多孔質であるため、粉末容器2 3の粉末材料と接する部分の孔部には、粉末材料が充填される。そして、この供給ローラ2 4が回転することにより、ローラ表面の孔部に充填された粉体が粉末供給機構2 2 a、2 2 bの最下部に形成された開口部側に導かれ、その開口部より粉末材料が落下することで、造形部5 0側に粉末材料が供給されるように構成されている。

【0046】そして、粉末供給機構2 2 a、2 2 bに設けられる各供給ローラ2 4を回転させるために、粉末供給機構2 2 a、2 2 bのそれぞれ下部側には、供給ローラ2 4と同軸に、プーリ7 4、7 5とワンウェイクラッチ7 4 a、7 5 aとが設けられる。

【0047】プーリ7 4が左回りに回転するときには、ワンウェイクラッチ7 4 aによって駆動力が粉末供給機構2 2 aの供給ローラ2 4に伝達される一方、プーリ7 4が右回りに回転するときにはワンウェイクラッチ7 4 aが空転して供給ローラ2 4は回転しないように構成されている。

【0048】また、プーリ7 5が右回りに回転するときには、ワンウェイクラッチ7 5 aによって駆動力が粉末供給機構2 2 bの供給ローラ2 4に伝達される一方、プーリ7 4が左回りに回転するときにはワンウェイクラッチ7 4 aが空転して供給ローラ2 4は回転しないように構成されている。

ーリ75が左回りに回転するときにはワンウェイクラッチ75aが空転して供給ローラ24は回転しないように構成されている。

【0049】そして、プーリ71、72、73、74、75のそれぞれには第2の駆動ベルトとなる動力伝達ベルト67が掛架されており、プーリ71が駆動ベルト62によって回転すると、それに連動して動力伝達ベルト67が駆動されるように構成されている。

【0050】以上のような構成により、例えば、モータ41が図2に示す矢印方向（右回り）に回転したとすると、薄層形成部20は右方向（X方向）に移動するとともに、動力伝達ベルト67が駆動される。その結果、第1の伸展ローラ21aと、第1の粉末供給機構22aの供給ローラ24とが左回りに回転することとなる。このとき、第2の伸展ローラ21bと、第2の粉末供給機構22bの供給ローラ24とは静止状態となる。

【0051】反対に、モータ41が図2に示す矢印方向と逆方向（左回り）に回転したとすると、薄層形成部20は左方向（-X方向）に移動するとともに、動力伝達ベルト67が上記と逆方向に駆動される。その結果、第2の伸展ローラ21bと、第2の粉末供給機構22bの供給ローラ24とが右回りに回転することとなる。このとき、第1の伸展ローラ21aと、第1の粉末供給機構22aの供給ローラ24とは静止状態となる。

【0052】したがって、薄層形成部20が+X方向に移動する際には、伸展ローラ21aと粉末供給機構22aとが機能し、伸展ローラ21aが粉末層を形成していくために、第2の伸展ローラ21bよりも低い位置となって進行方向前方側に供給される粉末材料を均一に伸展していくように構成されている。逆に、-X方向に移動する際には、伸展ローラ21bと粉末供給機構22bとが機能し、伸展ローラ21bが粉末層を形成していくために、第1の伸展ローラ21aよりも低い位置となって進行方向前方側に供給される粉末材料を均一に伸展していくように構成されている。

【0053】また、この実施の形態の薄層形成部20において伸展ローラ21a又は21bを回転させつつ、その進行方向前方側に供給される粉末材料を薄層状に伸展させていく際に、伸展ローラ21a又は21bの表面に付着した粉末材料が伸展後の粉末層に付着しないように、伸展ローラ21a及び21bの所定位置に伸展ローラ21a、21bの表面から粉末を除去する粉末除去手段が設けられる。

【0054】図3は、粉末除去手段の一例を示す図である。なお、図3では、上記の駆動機構やノズルヘッド31の図示を省略している。図3に示すように、伸展ローラ21a及び21bには、粉末除去手段として弾性材料等で形成されるブレード25a、25bが設けられる。ブレード25a、25bは、それぞれ伸展ローラ21a、21bの表面に接する状態で配置され、Y方向に伸

びる伸展ローラ21a、21bの全長と同等若しくはそれ以上の長さを有している。

【0055】なお、このブレード25a、25bは、伸展ローラ21a、21bの表面から除去した粉末材料を各伸展ローラ21a、21bの進行方向前方側に再度供給することができる位置に設置することが好ましい。

【0056】図4は、ブレード25aによる粉末除去の概略動作を示す図である。まず、図4(a)に示すように薄層形成部20がX方向に進行する場合、粉末供給機構22aによって粉末材料が伸展ローラ21aの進行方向前方側に供給される。供給された粉末材料は、図において左回りに回転する伸展ローラ21aによって所定厚さの層として均一に伸展される。このとき、伸展ローラ21aの表面に粉末材料が転写されることもあるが、その転写された粉末材料は伸展ローラ21aの回転に伴ってブレード25aの設置位置に導かれる。そして、ブレード25aによってローラ表面に転写した粉末材料が除去されるとともに、除去された粉末材料は再び伸展ローラ21aの進行方向前方側にこぼれ落ちる。この結果、図4(b)に示すように伸展ローラ21aのX方向への移動が進んだ場合であっても、伸展後の粉末層82の表面には転写粉末による影響がなく、表面状態の均一な粉末層82となる。なお、ブレード25bによる作用も上記と同様である。

【0057】したがって、伸展ローラ21a、21bが回転しつつ粉末材料を伸展させても、伸展ローラ21a、21bの表面に付着した粉末材料はブレード25a、25bによって除去されるため、伸展ローラ21a、21bの後方側に粉末材料がこぼれ落ちることはなく、伸展された粉末層の表面が粗くなることを防止することができる。

【0058】なお、ここでは粉末除去手段としてブレード25a、25bを例示したが、これに限定されるものではなく、ブラシ状の粉末除去手段を用いてもよい。

【0059】また、この実施の形態の薄層形成部20においては、粉末供給機構22a、22bが造形部50の造形ステージ52上に形成する一層ごとの粉末層82の層厚に応じて粉末材料の供給量を可変させることができるように、粉末供給量可変手段が設けられる。

【0060】図5は、粉末供給量可変手段の一例を示す図である。なお、図5では、上記の駆動機構、ノズルヘッド31及びブレード25a、25bの図示を省略している。図5に示すように、粉末供給機構22a、22bの供給ローラ24が設けられている部位の外壁部分26に対して外部より圧力を与える圧力付与機構27a、27bが設けられる。圧力付与機構27a、27bは、シリンダ機構等によって構成され、駆動制御部12によって駆動制御される。そして、外壁部分26に対して与える圧力を可変させることで供給ローラ24の締め付け度を調整する。

【0061】供給ローラ24は、圧力付与機構27a、27bによる締め付け度合いが増大すると、表面の孔部に充填される粉末の量が減少するため、供給ローラ24の1回転あたりに造形部50に供給される粉末材料の量が減少する。一方、圧力付与機構27a、27bによる締め付け度合いが低下すると、供給ローラ24の表面の孔部に充填される粉末の量が増加するため、供給ローラ24の1回転あたりに造形部50に供給される粉末材料の量が増加する。したがって、このような圧力付与機構27a、27bが駆動制御部12の制御指令に基づいて供給ローラ24の締め付け度合いを調整することで、粉末材料の供給量を調整することができるのである。

【0062】なお、圧力付与機構27a、27bは、それぞれY方向に伸びる粉末供給機構22a、22bの外壁部分26の全長と同等若しくはそれ以上の長さを有しており、Y方向に対して締め付け度合いの調整を均一に行うことができるように構成される。

【0063】図6は、上記の圧力付与機構27aによる粉末材料の供給量調整の概略動作を示す図である。なお、図6には一方の圧力付与機構27aのみを図示しているが、他方の圧力付与機構27bについても同様であるため、ここではその説明を省略する。

【0064】まず、図6(a)に示すように、造形部50に形成する粉末材料の1層分の層厚 t が小さい場合には、駆動制御部12は圧力付与機構27aに対して粉末供給機構22aの外壁部分26を押す圧力を層厚 t に応じて増加させるように制御指令を与える。そして圧力付与機構27aは粉末供給機構22aの外壁部分26を押す圧力を層厚 t に応じて増加させることで、供給ローラ24の締め付け度合いを増大させる。この結果、供給ローラ24の表面に形成される孔部に充填される粉末材料の量が減少し、造形部50に供給される粉末材料の供給量が低下する。したがって、層厚 t が小さい場合に、粉末供給量を少なくすることができ、粉末層82の形成時における粉末材料の余剰量を低減することが可能となる。

【0065】また、図6(b)に示すように、造形部50に形成する粉末材料の1層分の層厚 t が大きい場合には、駆動制御部12は圧力付与機構27aに対して粉末供給機構22aの外壁部分26を押す圧力を層厚 t に応じて低下させるように制御指令を与える。そして圧力付与機構27aは粉末供給機構22aの外壁部分26を押す圧力を層厚 t に応じて低下させることで、供給ローラ24の締め付け度合いを低下させる。この結果、供給ローラ24の表面に形成される孔部に充填される粉末材料の量が増加し、造形部50に供給される粉末材料の供給量が増加する。したがって、層厚 t が大きい場合に、粉末供給量を多くすることができ、粉末層82の形成時において粉末材料の供給量が不足することを回避することが可能となる。

【0066】この実施の形態における三次元造形装置100は上記のように構成されており、薄層形成部20がX方向に沿って往復移動することが可能であり、+X方向に移動する際には、粉末供給機構22aが伸展ローラ21aの進行方向前方側に粉末材料を供給しつつ粉末供給機構22aと伸展ローラ21aとが一定の位置関係を保ったまま一体となって移動し、かつ、伸展ローラ21aが粉末供給機構22aによって供給される粉末材料を伸展して粉末層82を形成するために所定の位置に下降するようになっている。このとき、伸展ローラ21bは粉末層82の表面から浮いた状態となり、伸展ローラ21aによって伸展された粉末層82を乱すことが無いように構成されている。

【0067】これに対して、薄層形成部20が-X方向に移動する際には、粉末供給機構22bが伸展ローラ21bの進行方向前方側に粉末材料を供給しつつ粉末供給機構22bと伸展ローラ21bとが一定の位置関係を保ったまま一体となって移動し、かつ、伸展ローラ21bが粉末供給機構22bによって供給される粉末材料を伸展して粉末層82を形成するために所定の位置に下降するようになっている。このとき、伸展ローラ21aは粉末層82の表面から浮いた状態となり、伸展ローラ21bによって伸展された粉末層82を乱すことが無いように構成されている。

【0068】次に、上記のように構成された三次元造形装置100において、実際に三次元造形物を生成する際の動作について説明する。

【0069】図7は、三次元造形装置100の動作手順を示すフローチャートである。以下、同図を参照して、その基本動作を説明する。

【0070】ステップS1では、コンピュータ11が、表面にカラー模様等が施された三次元造形対象物を表現したモデルデータが作成される。造形するための基になる形状データには、一般の三次元CADモデリングソフトウェアで作成されるカラー三次元モデルデータを使用することができる。また、三次元形状入力装置で計測された形状データおよびテクスチャを利用することも可能である。

【0071】モデルデータにおいては、色情報が三次元モデルの表面にのみ付与されているもの、または色情報がモデル内部まで付与されているものがある。後者の場合でも造形に際してモデル表面の色情報のみを使用することが可能であるし、モデル内部の色情報も使用することが可能である。例えば、人体モデル等の三次元造形物を生成する際、各内臓ごとに異なる色で彩色を施したい場合もあり、その場合にはモデル内部の色情報を使用する。

【0072】ステップS2では、コンピュータ11が上記のモデルデータから造形対象物を水平方向にスライスした各断面ごとの断面データを生成する。モデルデータ

から積層する粉末の一層分の厚みに相当するピッチ（層厚 θ ）でスライスされた断面体を切り出し、形状データおよび彩色データを作成する。なお、スライスするピッチは、所定範囲内（粉末を結合可能な厚みの範囲）で変更可能である。

【0073】ステップS3では、造形対象物を造形する際における粉末の積層厚さ（断面データ作成の際のスライスピッチ）及び積層数（断面データセットの数）に関する情報が、コンピュータ11から駆動制御部12に入力される。

【0074】次のステップS4以降については、駆動制御部12及びノズルヘッド駆動部13が各部を制御することによって行われる動作である。図8は、これらの動作を説明する概念図である。以下では、同図を参照しながら説明する。

【0075】ステップS4では、造形ステージ52において粉末の第N層目（ $N=1, 2, \dots$ ）の結合体を形成するために、造形ステージ52がZ方向移動部53により、コンピュータ11から入力された上記層厚 θ に基づき、その厚さに相当する距離だけ下降されて保持される。初期状態では、造形ステージ52は造形部50の上端位置と同一の高さ位置に位置しており、そこから層厚 θ に応じた距離だけ下降することとなる。そして、造形ステージ52は、粉末材料による1層分形成ごとに順次層厚 θ に応じた距離だけ段階的に下降する。これにより、造形ステージ52上に粉末材料が堆積され、バインダによる必要な結合が完了した粉末層の上方に、新たな粉末の層を1層分形成するためのスペースを形成することができる。

【0076】ステップS5では、薄層形成部20をX方向に沿った移動（+X方向又は-X方向）を行うことにより、三次元造形物の造形において材料となる粉末の供給を行いつつ粉末材料の1層分の薄層形成を行うとともに、ノズルヘッド31から所定領域にバインダ吐出を行うことで粉末材料の必要な部分の結合及び彩色を行う。

【0077】粉末供給機構22a、22bがX方向に沿った移動を行う過程で粉末材料を供給する際には、Y方向に均一な状態で粉末供給が行われるとともに、上記駆動機構により、造形ステージ52上のX方向に対して連続的な粉末供給が行われる。

【0078】図8（a）、（b）に示すように、薄層形成部20が+X方向に移動する際には、伸展ローラ21aの最下点が造形部50の上端部と同一高さ位置となるように下降し、その状態で+X方向への移動が行われることで、粉末供給機構22aと伸展ローラ21aとによる粉末材料の均一な薄層形成が正確に行われる。

【0079】粉末供給機構22a、22bから1層分形成時（X方向に沿った1回の移動を行う間）に供給される粉末材料の量は、1層分形成に必要な量よりも若干多めに設定され、造形空間内の任意の位置において粉末不

足が生じることを回避している。このため、1層分形成後は粉末材料が余ることとなるが、余った粉末材料は回収して、再度利用可能である。

【0080】また、図8（b）に示すように、ノズルヘッド31も薄層形成部20の移動と一体となって+X方向に移動し、ノズルヘッド駆動部13からの制御信号に基づいてノズルヘッド31は複数の吐出ノズルから伸展された粉末層に対して各色のバインダを吐出する。このとき、ノズルヘッド駆動部13は、積層対象となる断面データの形状データ及び彩色データに基づいてノズルヘッド31に対して制御信号を与えることにより、三次元造形物の生成に適した粉末材料の結合及び彩色を行うことができる。この結果、粉末の結合体が生成される。なお、バインダが塗布されない領域の粉末材料は個々に独立した状態を保つこととなる。

【0081】このように、この三次元造形装置100では薄層形成とバインダによる粉末結合及び彩色とを1回の動作で行うことが可能となっており、効率的な造形動作を行うことが可能となっている。

【0082】そして、薄層形成部20が図8（c）に示すような位置に到達すれば、1回の走査が終了し、1層分の造形が完了したことになる。なお、このときに必要ならば吐出したバインダを乾燥させる工程を入れるようにしてもよい。

【0083】そして、一層分の造形が終了するとステップS6に進み、駆動制御部12が、ステップ3で入力された積層数に基づき、その積層数分の処理が完了したかどうかを判断（つまり、三次元造形物の造形が完了したかどうかを判断）する。そして、「NO」と判断された場合はステップS4からの処理を繰り返し、「YES」と判断された場合は造形動作は終了する。そして、三次元造形物の造形が完了すると、バインダが付与されていない独立した個々の粉末材料を分離することにより、バインダで結合された粉末材料の結合体（三次元造形物）を取り出すことができる。なお、結合されなかった粉末材料は回収して、再度粉末材料として利用しても良い。

【0084】一方、ステップS4に戻った場合には、第N層目の上側に第N+1層目の新たな粉末の結合体を形成する動作が行われる。このとき、三次元造形装置100が図8（c）に示す状態であれば、次に、薄層形成部20は-X方向への移動を開始し、伸展ローラ21aが上昇して伸展ローラ21bが下降する。そして、図8（d）、（e）に示すように、薄層形成部20の-X方向への移動に伴って、粉末供給機構22bと伸展ローラ21bとによる粉末層の形成が行われるとともに、ノズルヘッド31によるバインダ吐出が行われる。そして、薄層形成部20が図8（f）に示すような位置に到達すれば、1回の走査が終了し、次の1層分の造形が完了したことになる。

【0085】このように、図8（a）～（f）に示す動

作を積層数だけ繰り返すことにより、ステージ52上に一層ごとのカラー化された結合体が順次積層されていき最終的に造形対象物の三次元造形物が造形ステージ52上に造形されるのである。

【0086】以上説明したように、この実施の形態の三次元造形装置100は、伸展ローラ21a、21bがX方向に沿って移動可能であって、粉末材料を+X方向又は-X方向に伸展させることで粉末層を形成するように構成されており、かつ、その伸展ローラ21a、21bの移動方向前方側に粉末材料を供給する粉末供給機構22a、22bが設けられ、当該粉末供給機構22a、22bが+X方向又は-X方向に沿って各伸展ローラ21a、21bの移動方向前方側に粉末材料を供給するように構成されている。したがって、従来の装置のように造形ステージの横側に粉末槽を配置する必要がなく、装置全体の小型化を行うことができる。また、この実施の形態の装置100は、従来の装置のように造形ステージの端部側からステージ上の全面に粉末を引き伸ばすものではなく、伸展ローラ21a、21bの移動方向前方側に適宜粉末材料を供給していく構成であるため、均一な厚みの粉末層を高速で生成することができる。

【0087】また、この三次元造形装置100においては、粉末供給機構22a、22bが薄層形成部20の移動方向に沿って粉末材料を連続的に供給するように構成されているので、より均一な粉末層の形成を高速で行うことができる。

【0088】また、粉末供給機構22a、22bは、伸展ローラ21a、21bを含む薄層形成部20を移動方向に移動させるための駆動手段となるモータ41からの動力が伝達されるように構成され、そのモータ41の動作に連動した粉末材料の供給をモータ41による動力を利用して行うように構成されている。したがって、粉末供給を行うための駆動手段を別途設ける必要がなく、三次元造形装置100のさらなる小型化を図ることができる。また、駆動制御部12が駆動機構を制御する際に一のモータ41に対して制御指令を与えればよいので、複雑な制御動作は必要でなく、制御動作の簡略化を図ることもできる。

【0089】また、この三次元造形装置100では、薄層形成部20がX方向に沿って往復移動する際の往路及び復路の双方において薄層形成及び粉末結合を行うことが可能となっており、三次元造形物を効率よく生成することができる構成となっている。

【0090】また、粉末供給機構22a、22bによる粉末供給量を、粉末層の厚みに応じて可変させるように構成されているので、任意の層厚で三次元造形物を生成することができ、三次元造形物の造形精度を高めたり、造形速度を上昇させたりすることができる。

【0091】さらに、この実施の形態の三次元造形装置100では、粉末を伸展させるための粉末伸展手段が伸

展ローラ21a、21bによって構成されており、その伸展ローラ21a、21bの表面に付着する粉末を除去するために、ブレード25a、25b等の粉末除去手段を備えて構成されているため、伸展ローラ21a、21bの表面に付着した粉末が伸展された後の粉末層の表面にこぼれ落ちることを回避することができ、均一な粉末層を形成することが可能である。

【0092】<2. 第2の実施の形態>次に、この発明の第2の実施の形態について説明する。上記第1の実施の形態では、粉末供給機構22a、22bが粉末供給量を調整するために、供給ローラ24の締め付け度合いを変更する構成例について説明した。これに対し、この実施の形態では、供給ローラ24の回転速度を層厚に応じて変更することで粉末供給量を調整する構成例について説明する。なお、この実施の形態における三次元造形装置100の全体構成及び概略動作については、第1の実施の形態に説明したものと同様である。

【0093】図9は、第2の実施の形態における薄層形成部20の詳細構成を示す図である。ただし、図9においてはノズルヘッド31及び粉末除去手段以外の構成について示しており、また第1の実施の形態において説明したものと同様構成部材については同一符号を付しており、ここではその詳細な説明は省略する。

【0094】図9に示すように粉末供給機構22a、22bは、T字状の連結部材61に固定されており、連結部材61は、薄層形成部駆動部40のモータ41による駆動力を伝達するために駆動ベルト62の一部と固定部材63により固着されている。駆動ベルト62は、薄層形成部20がX方向に沿って移動可能なように、モータ41の回転部材41aと、所定位置に設けられたプーリ44とに掛架される。したがって、連結部材61はモータ41によってX方向に沿って移動可能となっている。

【0095】また、連結部材61の中央部には、伸展ローラ21a、21bを駆動するためのモータ45が設けられており、このモータ45はプーリ45aを右回り及び左回りの双方向に回転させることが可能である。また、連結部材61の下部には回転自在なプーリ71が設けられており、プーリ71に設けられたトルクリミッタ71aを介して揺動部材64が連結されている。そして、プーリ45aとプーリ71には、モータ45による動力を伝達するための駆動ベルト69が掛架されている。

【0096】したがって、例えば、モータ45が図9に示す矢印方向(右回り)に回転したとすると、プーリ71にも右回りの回転力が与えられ、揺動部材64は+X方向端を低く、-X方向端を高くするように回動する。そして、揺動部材64は、上述したようにストッパ66によって規制される位置関係で静止する。また、揺動部材64の揺動動作が規制された後は、トルクリミッタ71aが作用し、駆動ベルト69がプーリ71を右回りに

空転させることになる。

【0097】また、モータ45が図9に示す矢印方向と逆方向（左回り）に回転したとすると、プーリ71にも左回りの回転力が与えられ、揺動部材64は-X方向端を低く、+X方向端を高くするように回転する。そして、揺動部材64の揺動動作がストッパ66で規制された後は、トルクリミッタ71aが作用し、駆動ベルト69がプーリ71を左回りに空転させることになる。

【0098】そして、伸展ローラ21a、21bに設けられたプーリ72、73と、プーリ71とのそれぞれには、駆動ベルト68が掛架され、プーリ71が駆動ベルト69によって回転すると、それに連動して駆動ベルト68が駆動されるように構成されている。

【0099】つまり、モータ45は第1の実施の形態で説明した伸展ローラ21a、21bの動作を独立した駆動手段で実現するように構成されているのである。なお、モータ45は駆動制御部12によって回転方向及び回転速度が制御されるように構成される。

【0100】また、粉末供給機構22a、22bのそれぞれには、内部に設けられた供給ローラ24を回転させるためのモータ46、47が設けられており、これらモータ46、47は駆動制御部12によって回転速度が制御されるように構成される。

【0101】この実施の形態の三次元造形装置100では、薄層形成部20を+X方向に移動させつつ薄層形成を行う場合に、駆動制御部12がモータ41に対して右回り駆動を行うような駆動指令を与えるとともに、モータ45及びモータ46に対して個別に駆動指令を与えることで、粉末供給機構22aからの粉末供給を行いつつ、伸展ローラ21aによる粉末伸展を行うことができる。そして、このとき伸展ローラ21bは静止するとともに、粉末供給機構22bによる粉末供給は停止する。

【0102】一方、薄層形成部20を-X方向に移動させつつ薄層形成を行う場合には、駆動制御部12がモータ41に対して左回り駆動を行うような駆動指令を与えるとともに、モータ45及びモータ47に対して個別に駆動指令を与えることで、粉末供給機構22bからの粉末供給を行いつつ、伸展ローラ21bによる粉末伸展を行うことができる。そして、このとき伸展ローラ21aは静止するとともに、粉末供給機構22aによる粉末供給は停止する。

【0103】さらに、駆動制御部12は形成する1層分の層厚 t を変更する際には、Z方向移動部53に対して層厚 t に応じた造形ステージ52の下降量を設定するとともに、各粉末供給機構22a、22bに設けられたモータ46、47の回転速度を層厚 t に応じて変更する。これにより、多孔質の供給ローラ24による造形部50への粉末供給量が変更されることとなり、造形ステージ52上に形成される粉末層の層厚を変更することが可能になるのである。

【0104】このように、この実施の形態の三次元造形装置100では、粉末供給量可変手段として、粉末供給機構22a、22bに設けられる多孔質の供給ローラ24の回転速度を調整するように構成されており、それによって、層厚に応じた粉末供給量の調整を行うように実現されている。

【0105】したがって、第1の実施の形態のように圧力付与機構を設ける場合に比べて、装置構成を簡素化及び小型化することができる。また、第1の実施の形態のように圧力付与機構によって粉末供給量を調整する場合には供給ローラ24は常に一定の速度で回転しているため、締め付け度合いを増大させたり又は低下させたりしても、ある一定量より粉末供給量を低減又は増加させることは困難であるのに対し、この実施の形態のように供給ローラ24の回転速度を調整することで粉末供給量の調整を行うようにすれば、圧力付与機構による場合に比べて粉末供給量の調整幅を大きくすることも可能である。

【0106】さらに、この実施の形態の薄層形成部20では、X方向に沿った移動を行うためのモータ41と、伸展ローラ21a、21bの駆動手段となるモータ45と、各粉末供給機構22a、22bを個別に駆動するための駆動手段となるモータ46、47とがそれぞれ別個に設けられているため、駆動制御部12がそれぞれの回転速度等を個別に制御することができ、精度の高い薄層形成を行うことが可能である。

【0107】<3. 第3の実施の形態>次に、この発明の第3の実施の形態について説明する。上記各実施の形態では、薄層形成部20が往復移動する際の往路と復路とのそれぞれで粉末供給を適切に行うために、2つの粉末供給機構22a、22bを配置した構成例について説明した。これに対し、この実施の形態では、1つの粉末供給機構によって往路と復路とのそれぞれで粉末供給を適切に行うことの可能な構成例について説明する。

【0108】図10は、この実施の形態における薄層形成部20を示す概念図である。図10に示すように、この実施の形態の薄層形成部20は、第1の伸展ローラ21aと第2の伸展ローラ21bとの間に粉末供給機構22が1つ配置されている。伸展ローラ21aは薄層形成部20が+X方向へ移動する際に粉末材料を伸展して薄層を形成するための粉末伸展手段であり、伸展ローラ21bは薄層形成部20が-X方向へ移動する際に粉末材料を伸展して薄層を形成するための粉末伸展手段である。また、粉末供給機構22は+X方向及び-X方向のいずれの方向に移動する場合であっても、粉末材料を各方向について機能する伸展ローラ21a、21bの進行方向前方側に粉末材料を供給する粉末供給手段として機能する。

【0109】各伸展ローラ21a、21bは、例えば、第2の実施の形態において説明した駆動機構と同様の駆

動機構を適用することができる。ただし、伸展ローラ 21 a, 21 b の位置関係が第 2 の実施の形態の場合と異なることから、図 9 における駆動ベルト 68 の掛架形態を変更することが必要となる。また、粉末供給機構 22 については個別のモータ等によって内部の供給ローラが任意の回転速度で回転するように構成される。

【0110】また、伸展ローラ 21 a, 21 b には、それぞれ粉末除去手段となるブレード 25 a, 25 b が設けられ、ローラ回転に伴って伸展後の粉末層表面に粉末材料がこぼれ落ちることを回避している。

【0111】上記のような構成により、この実施の形態の薄層形成部 20 が +X 方向に移動する際には、伸展ローラ 21 a が所定の伸展位置に下降する一方で、伸展ローラ 21 b が浮いた状態となる。そして、粉末供給機構 22 が伸展ローラ 21 a の進行方向前方側に粉末材料の供給を行う。これにより、粉末材料は伸展ローラ 21 a の進行方向前方側に +X 方向に沿って連続的に供給されるため、均一な粉末材料の薄層を形成することが可能になる。

【0112】これに対し、薄層形成部 20 が -X 方向に移動する際には、伸展ローラ 21 b が所定の伸展位置に下降する一方で、伸展ローラ 21 a が浮いた状態となる。そして、粉末供給機構 22 が伸展ローラ 21 b の進行方向前方側に粉末材料の供給を行う。これにより、粉末材料は伸展ローラ 21 b の進行方向前方側に -X 方向に沿って連続的に供給されるため、均一な粉末材料の薄層を形成することが可能になる。

【0113】このように、この実施の形態の薄層形成部 20 では、1 つの粉末供給機構 22 によって各伸展ローラ 21 a, 21 b の進行方向前方側に粉末材料を連続的に供給することができるため、均一な粉末層の形成が可能であるとともに、薄層形成部 20 の構成を簡略化することができる。

【0114】ただし、この実施の形態の場合、伸展後の粉末層に対してバインダを吐出するためのノズルヘッド 31 を上記各実施の形態と同様位置に設けることは困難である。このため、粉末層を 1 層形成ごとにノズルヘッド 31 を単独で駆動してバインダを所定領域に吐出することが必要になる。また、薄層形成部 20 が X 方向に沿って 1 回移動する間にバインダ吐出を完了させたい場合には、図 10 に示す薄層形成部 20 の両端側に 2 個のノズルヘッドを設けることが好ましい。

【0115】なお、この実施の形態における三次元造形装置 100 のその他の構成部分については、上記各実施の形態で説明したものと同様である。

【0116】＜4. 第 4 の実施の形態＞次に、この発明の第 4 の実施の形態について説明する。上記各実施の形態では、粉末供給機構 22, 22 a, 22 b の下部側に多孔質の供給ローラ 24 が設けられ、その供給ローラ 24 が回転することで所定量の粉末材料が供給される形態

について説明した。この実施の形態では、上記と異なる形態の粉末供給形態について説明する。

【0117】図 11 は、この実施の形態における粉末供給機構 22 を示す概念図である。図 11 (a) に示すように、粉末供給機構 22 の粉末容器 23 の底面側には、複数の穴を有する網状のプレート 28 a が設けられる。また、そのプレート 28 a の下部には開閉可能なシャッタ 29 a が設けられる。シャッタ 29 a は、シャッタ駆動部 29 b により開閉動作が行われるように構成されている。また、粉末供給機構 22 の下部側にはプレート 28 a を振動させるための振動発生機構部 28 b が設けられている。

【0118】図 12 は、振動発生機構部 28 b の一構成例を示す図である。この振動発生機構部 28 b は、モータ 281 と分銅 282 とを備えて構成される。図 12 に示すように、分銅 282 はモータ 281 の回転軸に接続されており、分銅 282 の重心位置と回転中心とは一致しないように設定されており、モータ 281 が分銅 282 を回転駆動することで振動を生じさせるように構成されている。つまり、振動発生機構部 28 b は、携帯電話機等のバイブレーション機能等に用いられる、いわゆるページャモータの構成によって実現されているのである。

【0119】そして、上記のような構成の粉末供給機構 22 において、粉末供給を停止する場合には、シャッタ駆動部 29 b がシャッタ 29 a によって粉末容器 23 の底面側を閉塞することで粉末供給の停止が行われる。このとき、振動発生機構部 28 b も停止した状態である。

【0120】一方、粉末供給を行う場合には、図 11 (b) に示すように、シャッタ駆動部 29 b がシャッタ 29 a によって粉末容器 23 の底面側を開放するとともに、振動発生機構部 28 b が動作して網状のプレート 28 a に振動を与える。この結果、振動する網状のプレート 28 a によって粉末容器 23 内の粉末材料が適量ずつ造形部 50 に供給されていくことになる。

【0121】したがって、粉末供給機構 22 の粉末容器 23 の底面側に網状のプレート 28 a を設けるとともに、そのプレート 28 a を振動させるための振動発生機構部 28 a を設けるように構成しても、粉末材料の供給は適切に行われることとなる。

【0122】ただし、図 11 に示すように、振動発生機構部 28 b を粉末供給機構 22 の側面部に直接取り付けるとは、粉末供給機構 22 の全体に対して振動を与えることになるので、振動が吸収されて適量ずつの粉末材料供給を行うことが困難になることも想定される。

【0123】このため、プレート 28 a のみに振動を与え、粉末供給機構 22 の他の部分については振動を与えないように構成することが好ましい。図 13 は、プレート 28 a のみを振動させる構成の粉末供給機構 22 を示す図である。図 13 に示すように、図 13 (a) に示す

ように、粉末供給機構22の粉末容器23の底面側には、複数の穴を有する網状のプレート28aが設けられ、そのプレート28aの下部には開閉可能なシャッター29aが設けられる。そして、プレート28aを振動させるための振動発生機構部28bがプレート28aに対して直接的に設置されている。

【0124】そして、粉末供給を行う場合には、図13(b)に示すように、シャッター駆動部29bがシャッター29aによって粉末容器23の底面側を開放するとともに、振動発生機構部28bが動作して網状のプレート28aに対して直接的に振動を与える。この結果、振動発生機構部28bが動作しても粉末供給機構22の他の部分には振動は与えられず、プレート28aの振動が吸収されることがなくなり、より適切な粉末材料の供給を行うことが可能になる。

【0125】＜5. 変形例＞以上、この発明に関していくつかの実施の形態について説明したが、この発明は、上記各実施の形態で説明した内容のものに限定されるものではない。

【0126】例えば、上記各実施の形態では、粉末供給機構より供給される粉末材料を伸展するための粉末伸展手段を伸展ローラで構成した例について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、ブレード状の部材で構成してX方向に沿って往復移動させるようにしてもよい。粉末伸展手段をブレード状部材で構成する場合には、駆動機構や粉末除去手段等を省略することができ、装置構成を簡略化することが可能である。

【0127】また、上記各実施の形態では、粉末供給機構より粉末材料をX方向に沿って連続的に供給する場合について例示したが、連続的である必要はなく、X方向に沿って断続的に供給するように構成してもよい。X方向に沿って断続的に供給する形態であっても、従来のように1層形成に必要な全ての粉末材料を造形部の端部からステージ上の全面に引き伸ばす場合に比べて、均一な厚みの粉末層を形成することが可能である。

【0128】また、上記各実施の形態においては、三次元造形物の表面をカラー造形することが可能な構成例について説明したが、カラー造形しない場合であって、三次元造形物の形状のみを再現する三次元造形装置に対しても本発明の特徴的要素を付加することが可能であることは言うまでもない。

【0129】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、粉末伸展手段が、所定の移動方向に向かって移動可能であって、粉末材料をその移動方向に伸展させることで粉末層を形成するように構成されるとともに、その移動方向に沿って、粉末伸展手段の移動方向の前方側に粉末材料を供給する粉末供給手段が設けられるため、装置の大型化を招くことなく、均一な厚みの層を高速で形成することの可能となる。

【0130】請求項2に記載の発明によれば、粉末供給手段が、移動方向に沿って粉末材料を連続的に供給していくため、より均一な厚みの層を形成することが可能である。

【0131】請求項3に記載の発明によれば、粉末供給手段が、粉末容器の下部側に設けられた多孔質の表面を有するローラを回転させることにより、所定量の粉末材料を供給するように構成されるため、粉末材料を適切に供給することができる。

【0132】請求項4に記載の発明によれば、粉末供給手段が、粉末容器の底面側に設けられた、複数の穴を有する網状のプレートを振動させることにより、所定量の粉末材料を供給するように構成されるため、粉末材料を適切に供給することができる。

【0133】請求項5に記載の発明によれば、粉末供給手段又は粉末伸展手段が、粉末伸展手段を移動方向に移動させるための駆動手段からの動力が伝達されるように構成されるとともに、その動力を利用して駆動手段の動作に連動した粉末材料の供給又は伸展を行うことが可能のように構成されるため、粉末供給手段を駆動するための駆動手段を別途設ける必要がなく、三次元造形装置のさらなる小型化を図ることができる。

【0134】請求項6に記載の発明によれば、粉末伸展手段が移動方向に沿って往復移動可能であり、粉末供給手段が、粉末伸展手段が往復移動する際のそれぞれの移動方向において、粉末伸展手段の前方側に粉末材料を供給するため、三次元造形物を効率よく生成することができる。

【0135】請求項7に記載の発明によれば、粉末供給手段による粉末材料の供給量を、粉末伸展手段によって形成される層の厚みに応じて可変させる粉末供給量可変手段をさらに備えて構成されるため、任意の層厚で三次元造形物を生成することができ、三次元造形物の造形精度を高めたり、造形速度を上昇させたりすることができる。

【0136】請求項8及び請求項9に記載の発明によれば、ローラの表面に付着した粉末を除去する粉末除去手段を備えて構成されるため、ローラの表面に付着した粉末によって伸展後の粉末層が粗くなることを防止することができ、均一な層形成を行うことができる。

【0137】請求項10に記載の発明によれば、ローラに対して駆動手段からの動力が伝達されるように構成されており、その動力を利用してローラを所定方向へ回転させるように構成されているので、ローラを駆動するための駆動手段を別途設ける必要がなく、三次元造形装置のさらなる小型化を図ることができる。

【0138】請求項11に記載の発明によれば、第1の伸展部材と第2の伸展部材との間の位置に設置された粉末供給手段が、粉末伸展手段が往復移動する際に、第1の伸展部材又は第2の伸展部材の前方側に粉末材料を供

給するように構成されているため、三次元造形装置のさらなる小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る三次元造形装置の一例を示す概略図である。

【図2】第1の実施の形態における薄層形成部の詳細構成を示す図である。

【図3】粉末除去手段の一例を示す図である。

【図4】ブレードによる粉末除去の概略動作を示す図である。

【図5】粉末供給量可変手段の一例を示す図である。

【図6】圧力付与機構による粉末材料の供給量調整の概略動作を示す図である。

【図7】三次元造形装置の動作手順を示すフローチャートである。

【図8】三次元造形装置の動作を説明する概念図である。

【図9】第2の実施の形態における薄層形成部の詳細構成を示す図である。

【図10】第3の実施の形態における薄層形成部を示す概念図である。

【図11】第4の実施の形態における粉末供給機構の一構成例を示す概念図である。

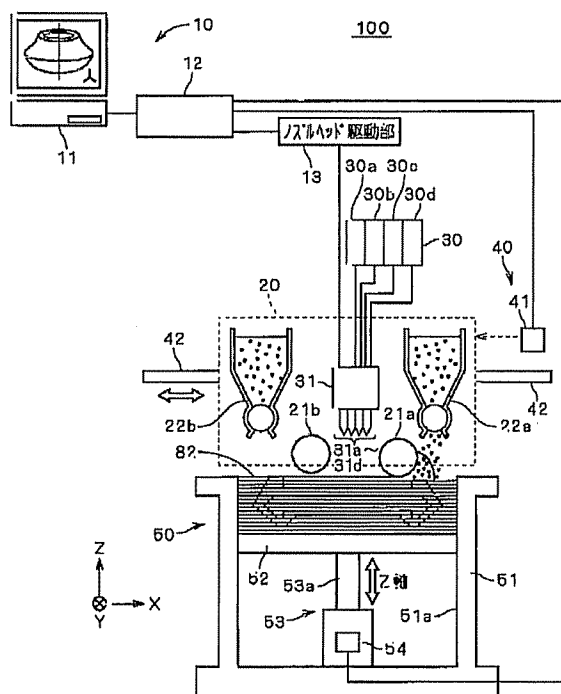
【図12】振動発生機構部の一構成例を示す図である。

【図13】第4の実施の形態における粉末供給機構の他の構成例を示す概念図である。

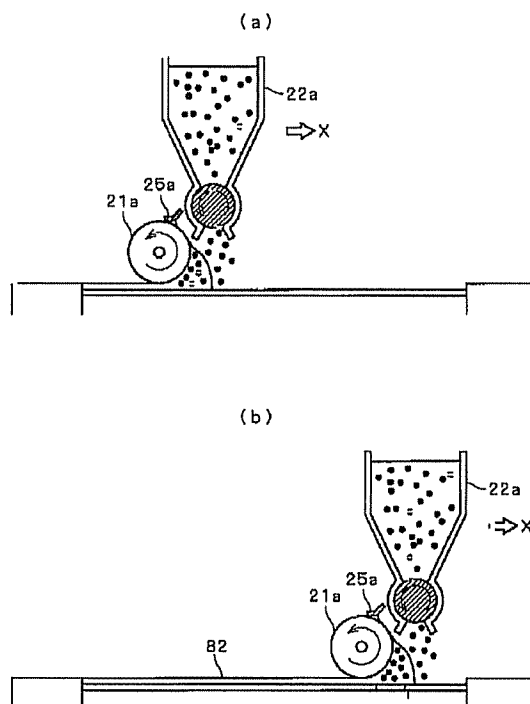
【符号の説明】

- 100 三次元造形装置
- 12 駆動制御部
- 13 ノズルヘッド駆動部
- 20 薄層形成部
- 21a, 21b 伸展ローラ（粉末伸展手段）
- 22, 22a, 22b 粉末供給機構（粉末供給手段）
- 24 供給ローラ
- 25a, 25b ブレード（粉末除去手段）
- 27a, 27b 圧力付与機構（粉末供給量可変手段）
- 28a プレート
- 28b 振動発生機構部
- 29a シャッター
- 29b シャッター駆動部
- 31 ノズルヘッド
- 40 薄層形成部駆動部
- 41 モータ（駆動手段）
- 46, 47 モータ（粉末供給量可変手段）
- 50 造形部
- 52 造形ステージ

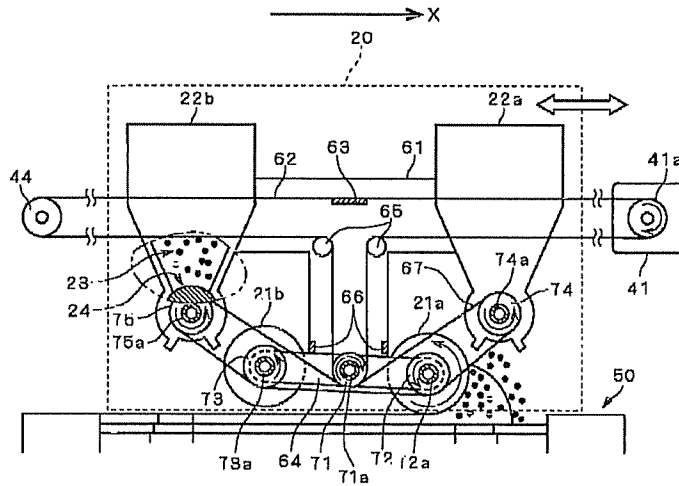
【図1】



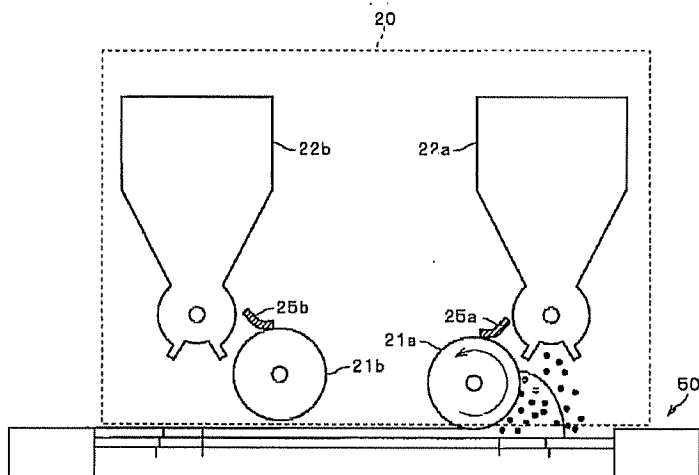
【図4】



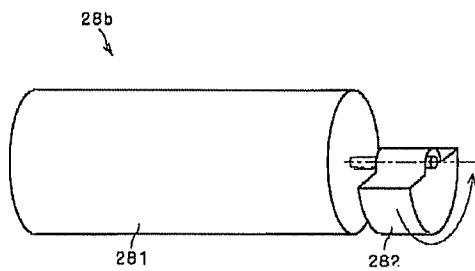
【図2】



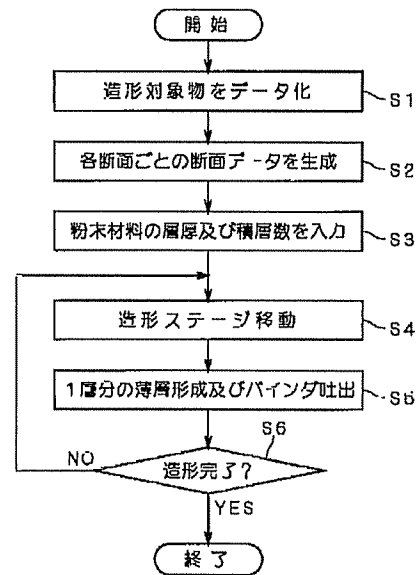
【図3】



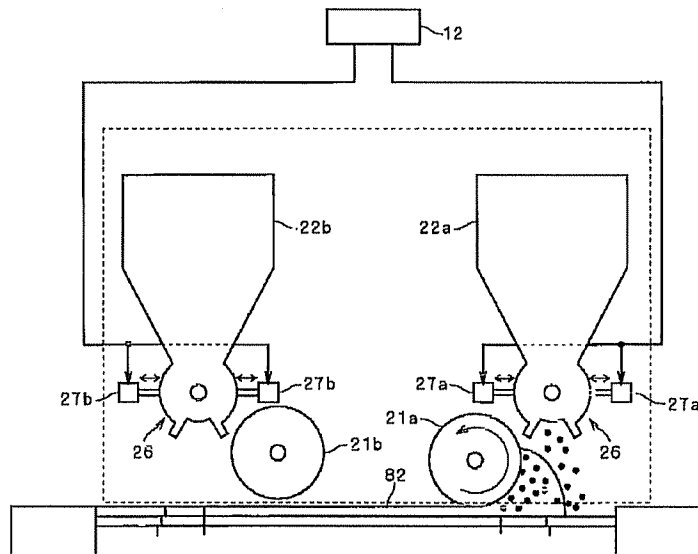
【図12】



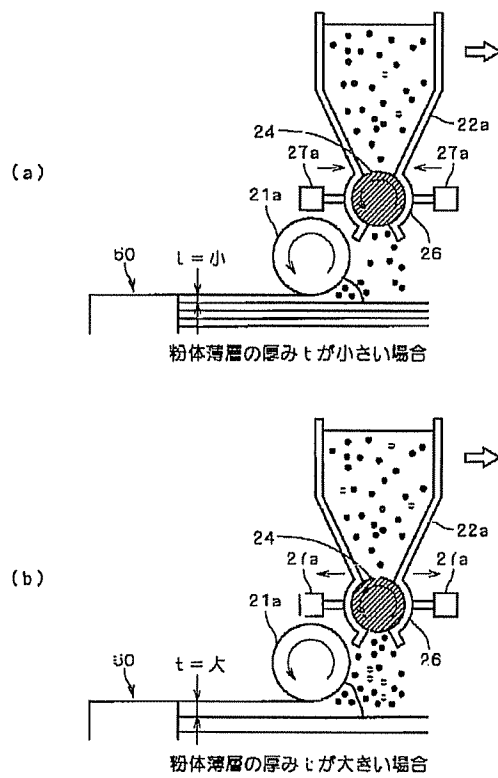
【図7】



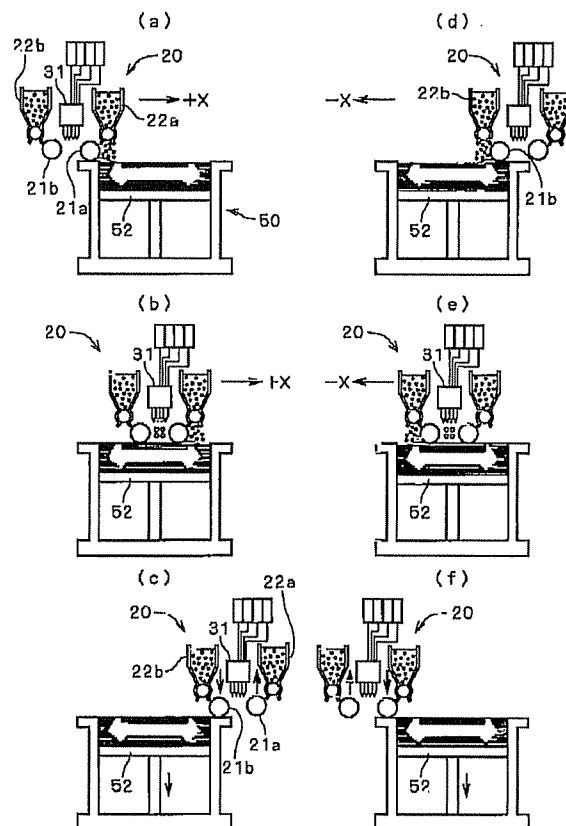
【図5】



【図6】

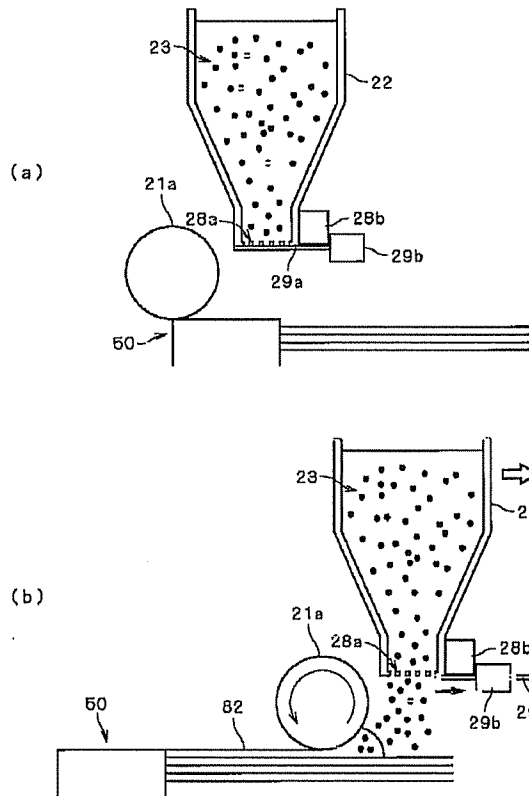


【図8】

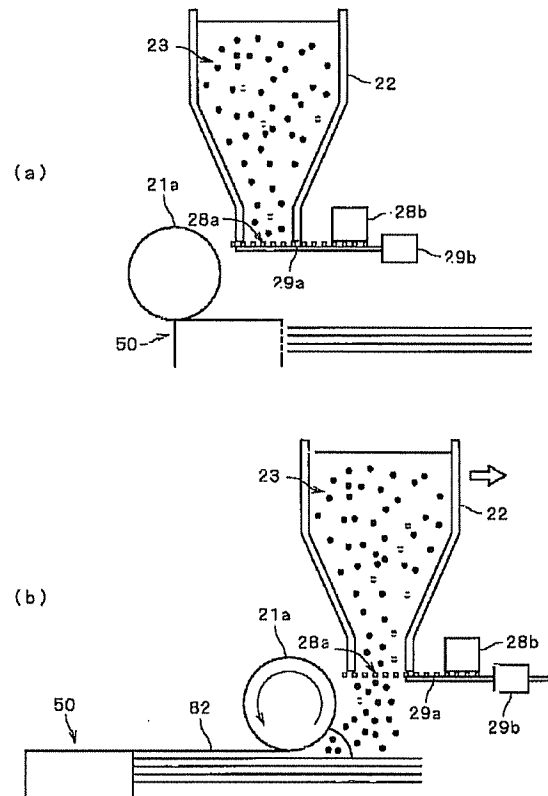




【図11】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F213 AC04 WA25 WA53 WA90 WA97
WB01 WL02 WL15 WL26 WL32
WL74 WL87 WL92